

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-068359

(43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.CI.

H01L 21/68  
B25J 9/10  
B25J 13/08

(21)Application number : 10-237106

(71)Applicant : HITACHI TECHNO ENG CO LTD

(22)Date of filing : 24.08.1998

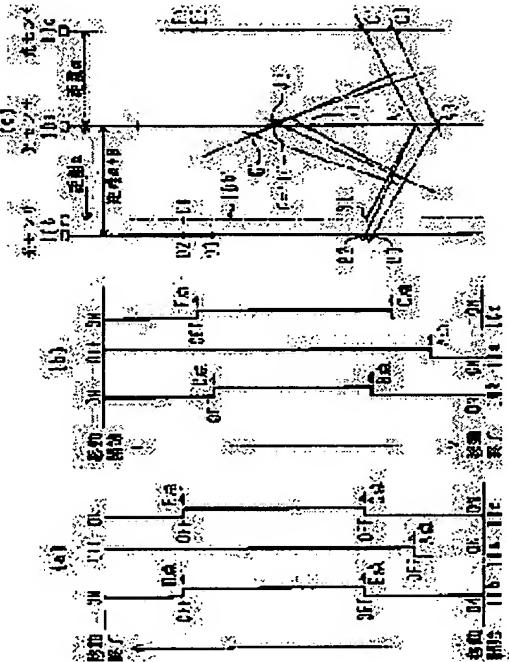
(72)Inventor : MIZUTANI YASUHIRO  
MIYAMOTO FUMIO

## (54) WAFER TRANSFER EQUIPMENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wafer transfer equipment which gives adequate correction to the quantity of movement of a transfer robot, even if there is a detection error for the center of a wafer caused by the deviation in installation position of an optical sensor and then transfers the wafer to an after process, while recognizing the precise center position of the wafer.

**SOLUTION:** The center position of a wafer is calculated by a CCD sensor. The coordinate values for the central point of the wafer is calculated from the peripheral point of the wafer detected by an optical sensor provided in an alignment unit, at carrying out of the wafer from the alignment unit. When the positions of the center of the wafer detected by two methods are different, an installation position error of the optical sensor is detected. Then, the position of the optical sensor installed in the alignment unit is calculated based on the error and is corrected accordingly, to determine the movement distance of a transfer robot.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The wafer attaching part which holds the carrier robot which conveys the wafer held in the hand, and the wafer which this carrier robot carried in, and rotates, The periphery detection sensor which detects the periphery of a wafer when a wafer attaching part rotates, A main calculation means to compute the wafer center position on a rotary table based on the detection value of a periphery detection sensor, At least three photosensors which detect the periphery of the wafer prepared in the taking-out close side of a wafer, In the wafer transport device equipped with the alignment equipment which has an abbreviation center position calculation means to compute the abbreviation center position of a wafer based on the detection value of at least three points of the wafer periphery detected with at least three photosensors at the time of taking-out close [ to a wafer attaching part ] A movement magnitude decision means to determine a carrier robot's movement magnitude based on the center position of the wafer computed with the main calculation means, Migration according to the movement magnitude of the carrier robot which determined with the movement magnitude decision means is faced. An attaching position calculation means to compute the abbreviation center position of a wafer with an abbreviation center position detection means, and to compare the wafer center position by the calculation result and the already acquired main calculation means, and to compute the attaching position of a photosensor based on this comparison result, The wafer transport device characterized by having a movement magnitude amendment means to amend a carrier robot's taking-out close movement magnitude based on the attaching position of the photosensor computed with this attaching position calculation means.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention reduces the effect on a process, after being based on incorrect detection of the center position produced when the alignment equipment which detects the center position of a wafer is used with respect to the wafer transport device of a semi-conductor manufacturing facility.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the semi-conductor manufacturing facility, the taking-out admission into a club which performs the taking-out close of a wafer is prepared in the exterior of the processor (for example, substrate processor which processes plasma etching etc. to a wafer) which performs original processing. The outline layout of the taking-out admission into a club to drawing 1 is shown.

[0003] As shown in drawing 1, the wafer conveyance section 2 is formed in the exterior of the substrate processor 1, and the wafer conveyance section 2 consists of junction section 2b which two or more cassette installation bases 5 in which the cassette 4 (stowage container) which contains a wafer 3 is laid, wafer standby section 2a which formed the alignment unit 6 (alignment equipment) which detects the eccentricity of a wafer 3, and the carrier robot 8 which conveys a wafer 3 move. The carrier robot 8 located in junction section 2b prepared between the substrate processor 1 and wafer standby section 2a has the structure which can move up and down from the bottom in a cassette 4 to the topmost part movable in the longitudinal direction for between each cassette installation base 5 and the alignment unit 6 in junction section 2b. Actuation of a carrier robot 8 is controlled by the controller 9.

[0004] A carrier robot 8 moves to the front face of the cassette 4 facing the substrate processor 1, and conveys a wafer 3 to ejection and the alignment unit 6.

[0005] Drawing 2 is drawing showing the interior of the alignment unit 6 shown in drawing 1, and also shows physical relationship with a carrier robot 8.

[0006] The alignment unit 6 has three photosensors in the taking-out close side of a wafer 3. For example, when the photosensor of a transparency mold is used, a carrier robot 8 inserts a wafer 3 into the alignment unit 6 in the form which intercepts the optical axis of a photosensor with the held wafer 3. For example, although the light-receiving side components 10a, 10b, and 10c are formed in the alignment unit 6 at the insertion opening 6a lower part of a wafer 3, the light-receiving side components 10a, 10b, and 10c are countered and the luminescence side component is provided in the insertion opening 6a upper part of a wafer 3 as shown in drawing 2, the graphic display of the luminescence-on expedient side component of explanation is omitted. Hereafter, these are generically called a photosensor 10 typically [ either / of the photosensors 10a, 10b, and 10c ].

[0007] In addition, make X shaft orientations and the path of insertion of a wafer 3 into Y shaft orientations for a carrier robot's 8 drawing top longitudinal direction on the basis of physical relationship when a carrier robot 8 does a right pair to the alignment unit 6, and let a carrier robot's 8 actuation core be a zero (0 0). Predetermined location 8G of hand 8a and the attaching position of a photosensor 10 can be obtained as a coordinate value using these system of coordinates. In addition, below, let the condition

that the carrier robot 8 was located in alignment unit 6 transverse plane be a zero (0 0) on account of explanation.

[0008] Only the distance r1 defined mechanically beforehand moves the carrier robot 8 holding a wafer 3 to Y shaft orientations. Distance r1 is the sum total of predetermined location 8G of hand 8a, the distance L1 between photosensor 10a, and the photosensor 10a and the distance L2 between revolution center position 11G of a rotary table 11. In addition, generally the movement magnitude of a hand is expressed with R below.

[0009] In case the abbreviation center position of a wafer 3 is computed with a photosensor and a wafer 3 is laid on a rotary table 11 (wafer attaching part) in the case of migration of a hand, a carrier robot's movement magnitude R is amended so that the center position of a wafer 3 may be beforehand located in about [ of a rotary table 11 ] center-of-rotation 11G. That is, movement magnitude R becomes distance r1 and the thing which applied correction value.

[0010] In addition, a rotary table 11 carries out adsorption maintenance of the wafer 3 from a rear face with adsorption attaching part 11a and the vacuum adsorption means which is not illustrated, and carries out a predetermined include-angle revolution a core [ center-of-rotation 11G ]. The CCD (charge-coupled device) sensor 12 formed in the alignment unit 6 detects the periphery of a wafer 3 by revolution of a rotary table 11, and computes a center position in quest of eccentricity.

[0011] Detection of the abbreviation center position of a wafer required in order to amend a carrier robot's movement magnitude R is explained using drawing 3 .

[0012] If hand 8a holding a wafer 3 starts migration of movement magnitude r1 (a wafer is inserted into an alignment unit), as shown in drawing 3 (a), photosensor 10a will be first intercepted by the A point of a wafer 3. Furthermore, if it moves, the B point of a wafer 3 and photosensor 10c will be intercepted for photosensor 10b by C point, respectively. D point of a wafer and photosensor 10c receive [ photosensor 10b ] light according to E points of a wafer 3 by the further migration, respectively.

[0013] The ON-OFF signal from a photosensor 10 can detect the protection from light and the light-receiving condition by the wafer 3, a wafer 3 can be laid on hand 8a, and the location of five peripheries of a wafer 3 can be computed in the condition of having been located in the rotary table 11 upper part. Drawing 3 (c) computes the coordinate location of five peripheries based on the detecting signal of the photosensor 10 shown in drawing 3 (a). the photosensors [ location / X-axis coordinate ] 10a, 10b, and 10c on the basis of center position 11G of a rotary table -- it asks and computes from the X-axis coordinate value in each attaching position. A Y-axis coordinate value can be found from the ON-OFF signal of photosensors 10a, 10b, and 10c, and the movement magnitude of a hand.

[0014] Next, the procedure of judging whether five peripheries of the wafer 3 computed above having started the cage hula (it being the same the abbreviation for an orientation flat and the following) or the V notch is explained using drawing 4 . In addition, the following explanation explains as a wafer which has a cage hula for simplification.

[0015] If five detected peripheries are made into Point A - Point E, in quest of the intersection of Segment CE which connects a perpendicular bisector, and Point C and Point E of the segment BD which connects the detected point B and Point D, it will consider as Intersection F.

[0016] Next, it compares with threshold k using a formula (1).

[0017]

[Equation 1]  $|CF-EF| \leq k$  .... (1)

[0018] When satisfying a formula (1) (i.e., when photosensor 10c detects the point E1 on the wafer shown as a continuous line as a point E) It judges that the cage hula has started neither Point B nor Point C nor Point D nor the point E, the core of the circle which has three points, Point B, Point C, and Point D, on a periphery, and the core of the circle which has three points, Point D, Point E, and Point C, on a periphery are searched for, and the middle point of a segment to which these cores are connected is calculated as a wafer abbreviation core G.

[0019] The approach of searching for the core of a circle from the location of three points on a periphery can be performed by asking for vertical 2 bisectrices of a bowstring which connect two points, and asking for those intersections. Three simultaneous equations which substituted the coordinate of three

points for the equation of a circle may be solved. Based on different data, two or more values are taken out with the same calculation approach, and the precision of wafer core detection improves by asking for an average.

[0020] When not satisfying a formula (1) (i.e., when photosensor 10c detects the point E2 on the wafer shown with a broken line as a point E), it judges that the cage hula has started one of points, and the die length of Segment CF and Segment EF is compared using a formula (2).

[0021]

[Equation 2]  $|CF| >= |EF| \dots (2)$

[0022] In satisfying a formula (2), it judges that either Point B or the point E is on a cage hula, and the core of the circle which has three points, Point A, Point C, and Point D, on a periphery is set as a wafer core. When not satisfying a formula (2), it judges that either Point D or the point C is on a cage hula, and the core of the circle which has three points, Point B, Point A, and Point E, on a periphery is set as a wafer core. Here, the former will be chosen.

[0023] As stated above, 1 set of three points are chosen from the location of the five points and cage hula on a wafer periphery 2 sets again, and the abbreviation center position G of a wafer is calculated.

[0024] A carrier robot's 8 movement magnitude R is the distance  $r_1$  between two points of center position 11G of the rotary table 11 of the predetermined location 8G and the alignment unit 6 on hand 8a. When the wafer is carrying out the location gap on hand 8a, the eccentricity of gaps of a wafer, i.e., the amount of the abbreviation center position G of a wafer 3 and predetermined location 8G of a hand 8, is computed. As for a controller 9, correction value is applied to a carrier robot's 8 movement magnitude R so that the abbreviation center position G of the center position 11G and the wafer 3 of the rotary table 11 of the alignment unit 6 may be in agreement within the alignment unit 6. A carrier robot 8 moves and descends in the rotary table 11 upper part based on the correction value which the controller 9 calculated. When rotary table 11 top face will contact wafer 3 rear face if a carrier robot 8 descends, and a carrier robot 8 descends further, after the abbreviation center position G of the center-of-rotation 11G and the wafer 3 of a rotary table 11 has carried out abbreviation coincidence, a wafer 3 is held on a rotary table 11.

[0025] Thus, since a wafer 3 is laid in the location which the periphery of a wafer 3 can detect certainly by the CCD sensor 12 beforehand, it can ask for the center position of a wafer 3, and a cage hula location (direction) can be arranged towards desired.

[0026] As stated above, a carrier robot 8 conveys again the wafer 3 which performed detection and direction doubling a precise center position in the substrate processor 1 from drawing carrying-in opening 1a.

[0027] In addition, there is JP,5-29441,A to show a thing with three photosensors or CCD sensors.

[0028]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the above-mentioned conventional technique, although the movement magnitude at the time of a carrier robot 8 carrying in a wafer 3 first in the alignment unit 6 is the distance  $r_1$  defined beforehand, it is amended based on the abbreviation center position G of a wafer, and the amount of gaps of the coordinate value of predetermined location 8G of hand 8a after that. However, when the installation location of a photosensor has shifted, an error will be produced on the contrary.

[0029] for example, although photosensor 10b computes a point B1 and a point D1 to a mounting \*\*\*\*\* case in the right location (location of photosensor 10a to the distance alpha) shown with a broken line based on the detecting signal of photosensor 10b shown in drawing 3 (a) as shown in drawing 3 (c) To it, it will judge as if it had detected points B1 and D1, although point B-2 and a point D2 are detected when photosensor 10b is attached in the location (from photosensor 10a to distance alpha+beta) shown as a continuous line, and a wafer core will be computed to it.

[0030] That is, since a gap arises on the coordinate of X shaft orientations, it will be considered that the detecting point J1 is an abbreviation center position using the detecting point coordinate which the error has produced. Therefore, it will be considered that a different point J1 from the actual abbreviation center position G (here, the same as that of center position 11G) is a core. there is no controller 9 in the

abbreviation center position of a wafer -- being also alike -- it considers that the point J1 detecting [\*\*\*\*\*] is an abbreviation center position, and a carrier robot's movement magnitude R is amended so that the center position of a wafer may be made in agreement with center position 11G of a rotary table 11 and a wafer may be laid on a rotary table. For this reason, when a carrier robot lays a wafer on a rotary table, a actual wafer center position is located in the location of point G' in drawing 3 (c).

[0031] That is, the nonconformity the abbreviation center position of a wafer and whose center position of a rotary table serves as unsuitable amendment and do not correspond arises. although a carrier robot needs to be located in the center position of the wafer laid on a rotary table in an eccentric (required since a wafer periphery is located in the scan field of a CCD sensor) permitted region -- the above -- depending on the degree of unsuitable amendment, it will shift from an eccentric permitted region.

[0032] In order that a carrier robot 8 may lay a wafer 3 on a rotary table 11 where eccentricity is carried out if the attaching position of a photosensor 10 has shifted even if in other words predetermined location 8G on the center position G of a wafer 3 and hand 8a are in agreement in drawing 2, Even if it carries out the request include-angle revolution of the rotary table 11, all the scan fields of the CCD sensor 12 cannot be covered by the rear face of a wafer 3, or it becomes impossible for the periphery of a wafer 3 to start the scan field of the CCD sensor 12 at all, and periphery detection of the wafer by the CCD sensor 12 cannot be performed. Therefore, the nonconformity that a precise center position is uncomputable arises. Moreover, if hand 8a is descended depending on eccentricity, not the wafer 3 but the rear face of hand 8a contacts, and a wafer 3 cannot be laid on a rotary table 11.

[0033] The object of this invention is to offer the wafer transport device which can perform amendment to a carrier robot's movement magnitude appropriately, can recognize the precise center position of a wafer, and can be sent to an after process, even if incorrect detection of the wafer center position resulting from an attaching position gap of a photosensor arises.

[0034] Moreover, other objects of this invention are to offer the wafer transport device which shortens the adjustment time amount accompanying mounting and exchange of a photosensor.

[0035]

[Means for Solving the Problem] The place by which it is characterized [ of this invention ] in order to attain the above-mentioned object The wafer attaching part which holds the carrier robot which conveys the wafer held in the hand, and the wafer which this carrier robot carried in, and rotates, The periphery detection sensor which detects the periphery of a wafer when a wafer attaching part rotates, A main calculation means to compute the wafer center position on a rotary table based on the detection value of a periphery detection sensor, At least three photosensors which detect the periphery of the wafer prepared in the taking-out close side of a wafer, In the wafer transport device equipped with the alignment equipment which has an abbreviation center position calculation means to compute the abbreviation center position of a wafer based on the detection value of at least three points of the wafer periphery detected with at least three photosensors at the time of taking-out close [ to a wafer attaching part ] A movement magnitude decision means to determine a carrier robot's movement magnitude based on the center position of the wafer computed with the main calculation means, Migration according to the movement magnitude of the carrier robot which determined with the movement magnitude decision means is faced. An attaching position calculation means to compute the abbreviation center position of a wafer with an abbreviation center position detection means, and to compare the wafer center position by the calculation result and the already acquired main calculation means, and to compute the attaching position of a photosensor based on this comparison result, It is in having had a movement magnitude amendment means to amend a carrier robot's taking-out close movement magnitude based on the attaching position of the photosensor computed with this attaching position calculation means.

[0036]

[Embodiment of the Invention] The wafer transport device by 1 operation gestalt of this invention is explained using drawing 1 thru/or drawing 8. In addition, although drawing 1 thru/or drawing 4 are used in the case of explanation of the conventional technique, since periphery detection of the wafer by the structure and the photosensor of equipment is the same as that of the former, it uses the same drawing. Drawing 5 thru/or drawing 8 are flow charts which show the assembly-operation procedure in

1 operation gestalt of this invention, and the operation procedure in the control means accompanying it. The fine explanation to drawing 1 thru/or drawing 4 is omitted.

[0037] If the actuation core of the carrier robot 8 located in the transverse plane (the same X coordinate value as center-of-rotation 11G of a rotary table 11) of the alignment unit 6 is made into a zero (0 0) as shown in drawing 2, predetermined location 8G of a hand 8 are located in the direction of Y from the actuation zero in the location of distance L, and have become the location of distance L1 from carrying-in opening 6a of the alignment unit 6. Moreover, center-of-rotation 11G of a rotary table 11 are the location of distance L2 from carrying-in opening 6a of the alignment unit 6 in the direction of Y, and the distance of predetermined location 8G of a hand 8 and center-of-rotation 11G of a rotary table 11 is distance (L1+L2), and makes this distance r1.

[0038] Therefore, a coordinate value (0, -L) and the coordinate value of center-of-rotation 11G of a rotary table 11 are expressed with (0, -(L+r1)) for predetermined location 8G of a hand 8.

[0039] Moreover, photosensor 10a is attached so that it may become the same X-axis coordinate value as center position 11G of a rotary table 11, and a coordinate value becomes (0, -(L+L1)). Photosensor 10c is attached in drawing top right-hand side to photosensor 10a in the location of distance alpha by design, and the coordinate value becomes (alpha, -(L+L1)). As for a design top, a mounting eclipse and its coordinate value become [photosensor 10b] (-alpha, -(L+L1)) on the left-hand side of a drawing top to photosensor 10a in the location (normal location) of distance alpha.

[0040] according to causes, such as exchange, photosensor 10b is started and attached on the left-hand side of the drawing top, that is, makes a location gap of distance beta mounting \*\*\*\*\* from photosensor 10a on it here at the location of drawing top distance alpha+beta. That is, the coordinate value of photosensor 10b becomes (- (alpha+beta), -(L+L1)). Such a situation may happen in the case of exchange of photosensor 10b, and an assembly etc. Such a case is explained below.

[0041] If assembly operation is completed at step S100 as shown in drawing 5, an operator will set a carrier robot's movement magnitude R as distance r1 (L1+L2) based on initial setting at step S200. next, the dummy wafer in which an operator does not have a cage hula at step S300 -- a hand 8 top -- laying -- predetermined location 8G on the center position G of a dummy wafer (disk), and a hand 8 -- about -- it is made to do one

[0042] If a dummy wafer is laid, an operator will give directions of adjustment initiation to a controller 9. For example, directions are given with input means, such as a touch panel, and a controller 9 starts tuning (step S400). At this time, a photosensor 10 also starts actuation.

[0043] Drawing 6 -8 show the detail of the tuning of step S400. As shown in drawing 6, a carrier robot 8 moves based on a carrier robot's movement magnitude R (= r1) initialized by directions of a controller 9 (step S401). The migration direction at this time is the direction of an arrow head of void shown in drawing 2. Hand 8a carries in a dummy wafer in the alignment unit 6 by migration of a carrier robot 8 (step S402).

[0044] A photosensor 10 generates the signal which detected the edge of a dummy wafer with carrying in of a dummy wafer. A controller 9 computes five detecting point (Point A - Point E) coordinates of a dummy wafer based on the output of a photosensor 10 (step S403). The output of the photosensor 10 in step S403 serves as an output signal as shown in drawing 3 (a). Then, the coordinate of the core J of the circle which has three of five acquired detecting points on a periphery is computed (step S404).

[0045] As the drawing 3 (c) solid line shows, photosensor 10b is attached in the location of distance alpha+beta from photosensor 10a. For this reason, the A point -E point which is a detecting point of wafer 3 periphery becomes the coordinate of a point A1, point B-2, a point C1, a point D2, and a point E1.

[0046] The core J of the circle which has three points, a point A1, a point B1, and a point C1, on a periphery as what has photosensor 10b in the location (broken line) of distance alpha from photosensor 10a in a controller 9 is computed. That is, point B-2 computes the core J of a circle to y shaft orientations on straight-line 10b' as a thing at the point B1 of the same location as point B-2. Thus, J1 shows the acquired core J among drawing 3 (c).

[0047] When the movement magnitude of hand 8a is amended so that the core J1 which progressed to

step S405 and was computed may be doubled with center-of-rotation 11G of a rotary table 11 after computing the coordinate of Core J in step S404, it distinguishes whether the rear face of a hand 8 contacts a rotary table 11. In contacting, return and an operator relay a dummy wafer in step S300. In not contacting, it progresses to step S406, a dummy wafer is transferred on a rotary table 11, and hand 8a evacuates. It is moved by the vector quantity which goes to point 11G from a point J1, and the core G of a dummy wafer serves as a location of Gin drawing 3 (c)'.

[0048] As shown in drawing 7, it progresses to step S407, a rotary table 11 is rotated, and the coordinate of the center position G of a dummy wafer is computed from the periphery of a dummy wafer.

[0049] If the coordinate of a center position G is computed at step S407, it will progress to step S408. At step S408, the amount r2 of amendments of hand 8a is computed by subtracting a initial value r1 from the difference of two coordinate values, the center position G for which it asked at step S407, and hand 8a, of predetermined location 8G. The amount r2 of amendments is incorporated at step S409, and movement magnitude R is amended. Although initial setting of movement magnitude R was r1, it incorporates the amount r2 of amendments here, and substitutes r1+r2 for movement magnitude R.

[0050] Based on the movement magnitude R after amendment (=r1+r2), a carrier robot 8 inserts hand 8a into an alignment unit, doubles a core, and lays a dummy wafer on hand 8a (step S410). A photosensor 10 is activated by the controller 9 at step S411, and a dummy wafer is picked out from the alignment unit 6 (step S412).

[0051] At step 412, hand 8a evacuates from the alignment unit 6, using movement magnitude R of hand 8a as r1+r2. For example, r2 is moved first and then r1 is moved. However, the sense becomes reverse at the time of insertion and evacuation. The coordinate of five peripheries of a dummy wafer is detected at step S413 (drawing 8). Let the detecting signal of the photosensor 10 at this time be drawing 3 (b). A B point is detected, when the dummy wafer interrupted the optical axis of photosensor 10c by evacuation of hand 8a, detected E points, the optical axis of photosensor 10b was subsequently interrupted, D point was detected and it stopped intercepting the optical axis of photosensor 10b. Furthermore, cutoff of the optical axis of photosensor 10c is completed, C point is detected, and the event of finally a dummy wafer not interrupting the optical axis of photosensor 10a serves as detection of an A point.

[0052] These points are shown in drawing 3 (c). In the above-mentioned, although a core is computed using an A point, a B point, and C point at the time of evacuation, since photosensor 10b is not located in the location (location of photosensor 10a to the distance alpha) of normal, a detecting point turns into the same point A3, a point B3, and a point C3. The core of the circle which has these three points on a periphery is searched for as core 2J at the time of evacuation. Since the location of photosensor 10b has shifted, the core of the circle which can be found shifts from the true core G. The core of the circle at the time of the evacuation for which carried out in this way and it asked in drawing 3 (c) is expressed with a point J3.

[0053] If the core at the time of evacuation (coordinate value of a point J3) is computed at step S413, it will progress to step S414. At step S414, it distinguishes whether a coordinate value, core 2J [ J3 ], i.e., the point, at the time of the evacuation for which it asked at step S413, and the coordinate value of the center position G for which it asked at step S407 are in agreement. That is, it checks whether the inequality has arisen between the calculation result of the center position of the dummy wafer which used the CCD sensor 12 here, and the calculation result of having used the photosensor 10.

[0054] When in agreement at step S414, the attaching position of a photosensor 10 has shifted, and it judges that there is nothing (dimension value passage), and progresses to step S415, and the location data of a sensor 10 progress to step S500 which makes suitable and carries out adjustment termination at step S416 and which is shown in drawing 1, and carry out actual operation of the equipment.

[0055] In not being in agreement at step S414, it judges that the attaching position of a photosensor 10 has shifted, and computes the attaching position of a photosensor 10 at step S420.

[0056] At step S420, using the coordinate value of five points calculated at step S413, and predetermined location 8G of a hand 8, the distance of the straight line DB which passes along Point D and Point B, and point 8G is found, and the attaching position m2 of photosensor 10b to point 8G is

computed. Moreover, the distance of the straight line EC which passes along Point C and Point E similarly, and point 8G is found, and the attaching position m3 of photosensor 10c to point 8G is computed. Similarly, the attaching position m1 of photosensor 10a to point 8G is computed.

[0057] Let attaching positions m1, m2, and m3 be location data of X shaft orientations of a sensor 10 at step S421, respectively. For example, it is set to m1=0, m2= alpha+beta, and m3=alpha.

[0058] At step S415 or step S421, the location data of X shaft orientations of a sensor 10 are obtained, adjustment termination is carried out, and it progresses to step S500.

[0059] At step S500, actual operation is carried out based on the location data of a sensor 10. In addition, when a photosensor 10 is exchanged, it starts again from step S100.

[0060] According to this operation gestalt, as stated above, the attaching position of a photosensor 10 is automatically computable by the controller 9, and when the abbreviation center position of the wafer detected by gap of the attaching position of a photosensor 10 differs from the center position computed by the CCD sensor, amendment to a carrier robot's movement magnitude can be performed proper.

Therefore, since it can hold in the condition of having made the center position of a wafer in agreement with the predetermined location of a hand, in case it carries in carrying-in opening of for example, a substrate processor as an after process, since the predetermined location of a hand and the center position of a wafer are inequalities, to carrying-in opening, a wafer edge can contact, and cannot be damaged, and alignment to the wafer installation location in a substrate processor can be performed to accuracy.

[0061] Although this invention was explained in accordance with the example above, this invention is not restricted to these. For example, probably, it will be obvious to this contractor for various modification, amelioration, combination, etc. to be possible.

[0062] Furthermore, when mounting and exchange of a photosensor 10 were performed, it was the former and an operator did not have mounting in a quite exact location, it did not become, but even if some error has arisen in the attaching position, if it is conventional fine adjustment extent, since an operator may not have mounting direct anew, the time amount which mounting and exchange take can be shortened.

[0063]

[Effect of the Invention] Since according to this invention the abbreviation center position by the photosensor is detected further and the amount of attaching position gaps of a photosensor is computed at the time of taking out of a wafer after detecting the precise center position of a wafer, the wafer transport device which can shorten an operator's adjustment time amount accompanying mounting and exchange of a photosensor can be offered.

[0064] Moreover, according to this invention, even if incorrect detection of the wafer center position resulting from an attaching position gap of a photosensor arises, a carrier robot's movement magnitude amendment can be performed appropriately, and the wafer transport device which can recognize the precise center position of a wafer and can be sent to an after process can be offered.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

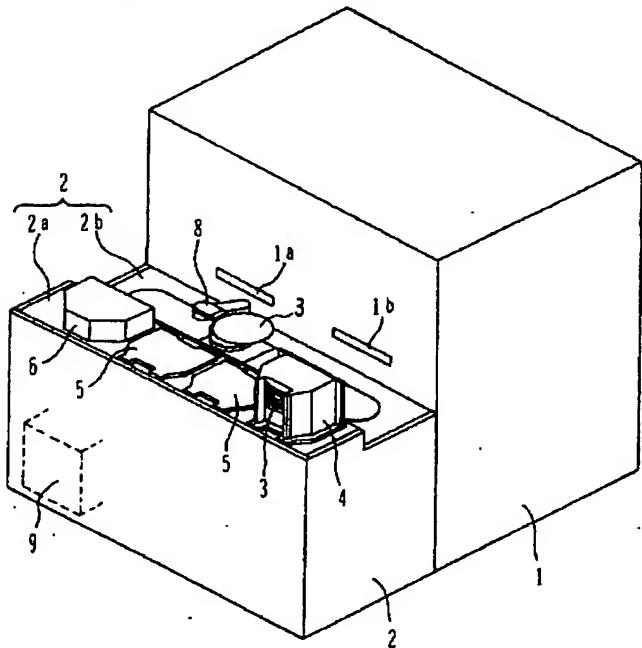
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

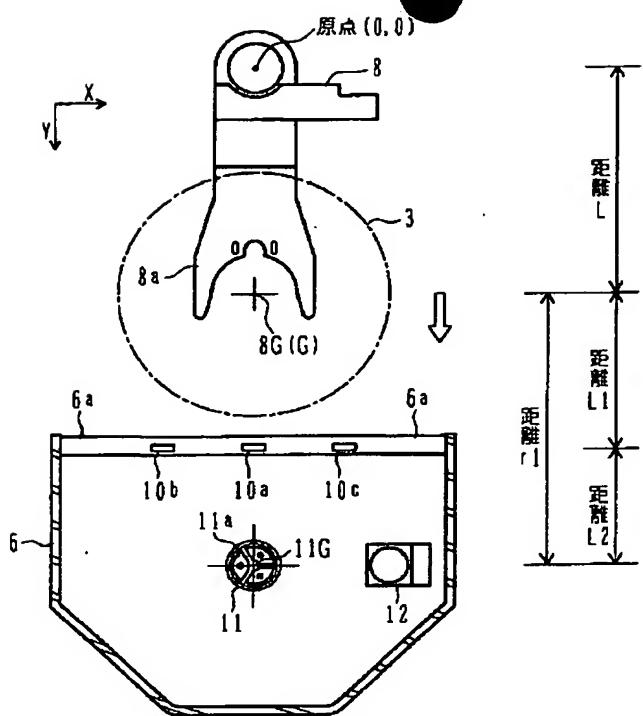
DRAWINGS

---

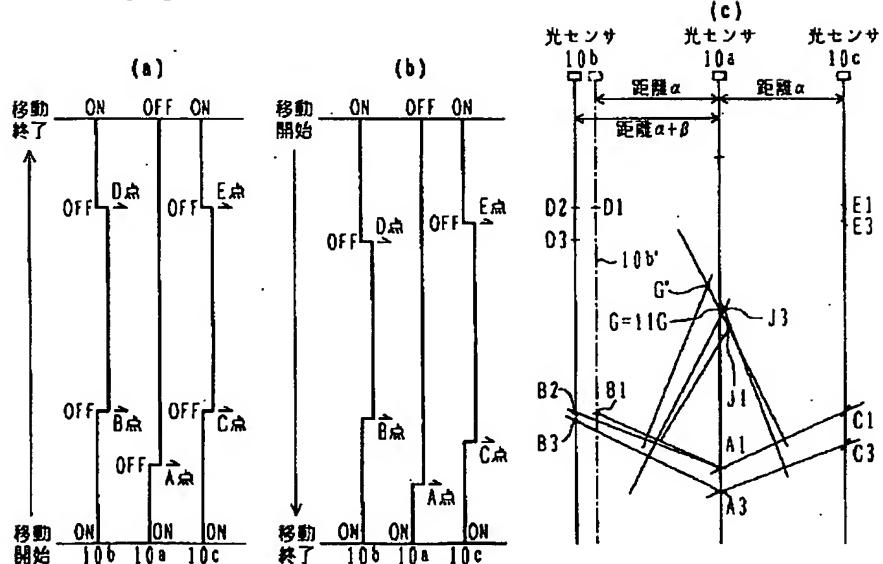
[Drawing 1]



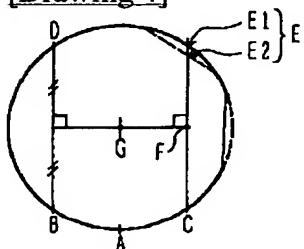
[Drawing 2]



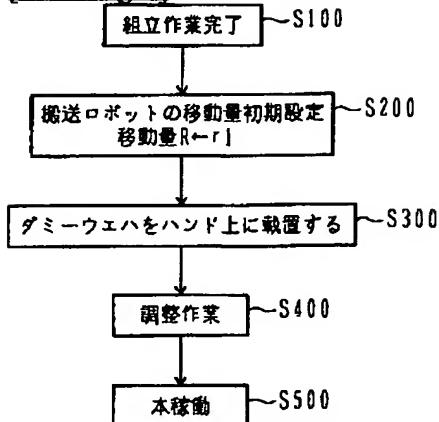
**[Drawing 3]**



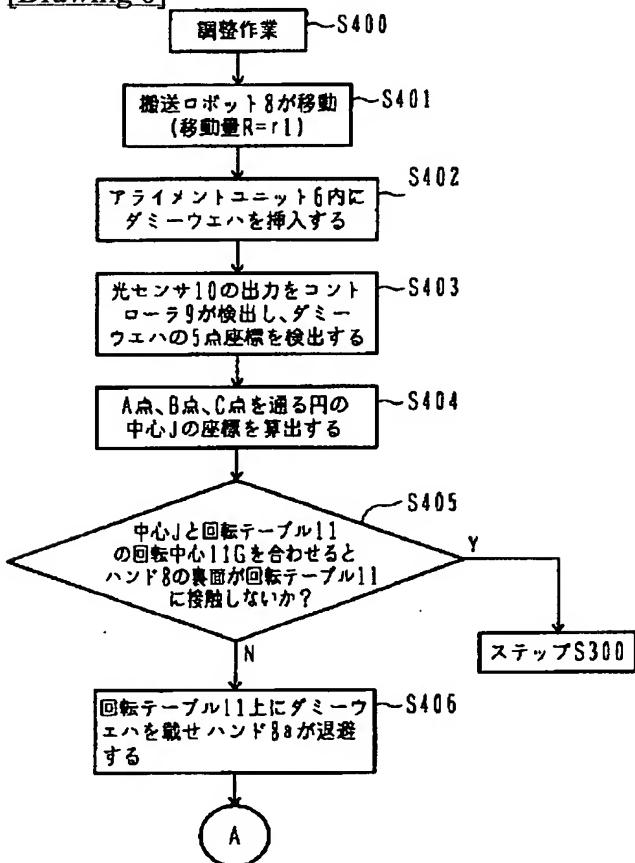
### [Drawing 4]



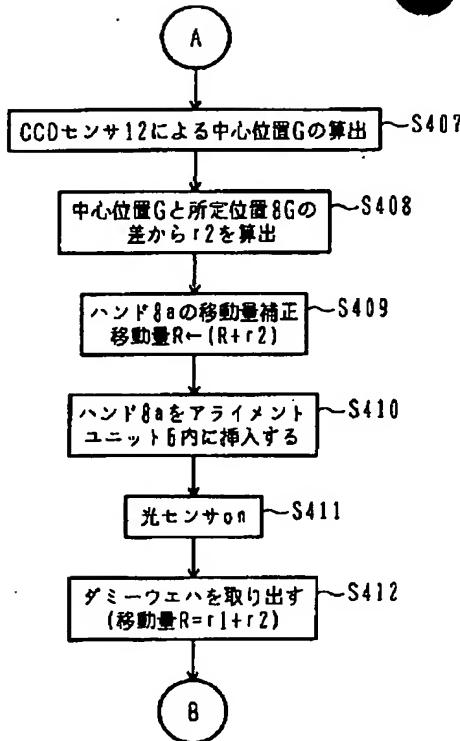
[Drawing 5]



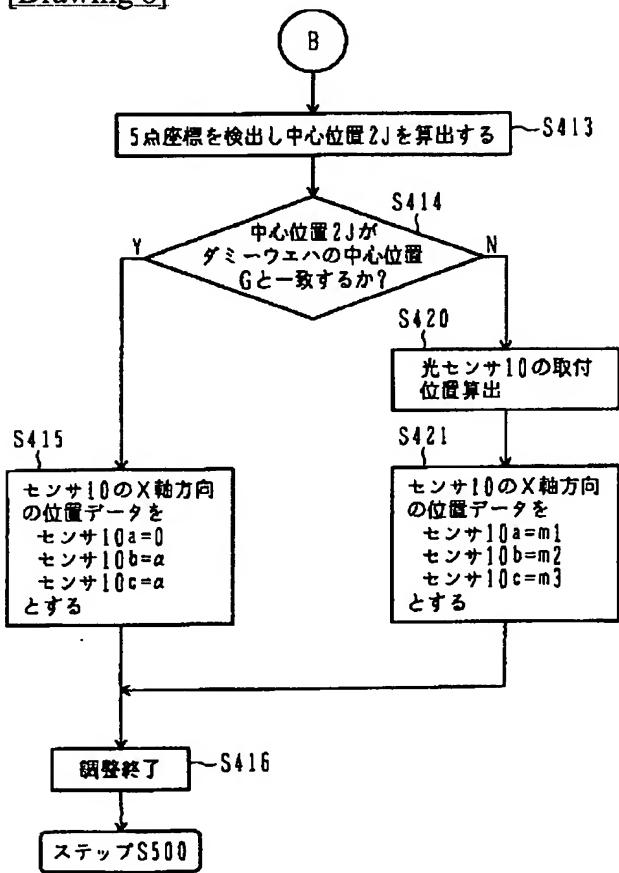
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-68359

(P 2000-68359 A)

(43) 公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51) Int.C1.

H01L 21/68  
B25J 9/10  
13/08

識別記号

F I

H01L 21/68  
B25J 9/10  
13/08

マークコード (参考)

G 3F059  
A 5F031  
Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全9頁)

(21) 出願番号

特願平10-237106

(22) 出願日

平成10年8月24日(1998.8.24)

(71) 出願人

000233077  
日立テクノエンジニアリング株式会社  
東京都足立区中川四丁目13番17号

(72) 発明者

水谷 康博  
山口県下松市東豊井794 日立テクノエン  
ジニアリング株式会社笠戸事業所内

(72) 発明者

宮本 文夫  
山口県下松市東豊井794 日立テクノエン  
ジニアリング株式会社笠戸事業所内

(74) 代理人

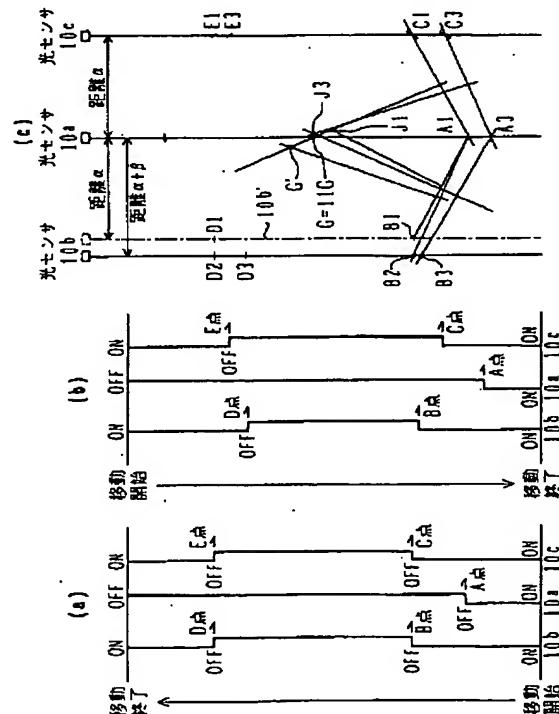
100091340  
弁理士 高橋 敬四郎 (外1名)  
F ターム(参考) 3F059 AA01 DA02 DB06 DC07 DD12  
DE06 FB12 FB16 FB26  
5F031 CC01 GG02 GG06 GG14

(54) 【発明の名称】 ウエハ搬送装置

(57) 【要約】

【課題】 搬送ロボットの移動距離は、ウエハの略中心位置と回転テーブルの回転中心の距離に基づき設定している。従って、アライメントユニット内でのウエハ粗位置決めに用いる光センサの取付位置に誤差が生じている場合には、ハンドに載置したウエハの略中心位置を誤って算出するため、設定した搬送ロボットの移動距離が適切でない。

【解決手段】 CCDセンサにより算出したウエハの中心位置と、アライメントユニットに設けた光センサによりアライメントユニットからの退避時に検出したウエハ外周点から算出した中心点の座標が異なる場合に、光センサの取付位置誤差を求め、該誤差に基づきアライメントユニット内に設けた光センサの位置を算出補正し、搬送ロボットの移動距離を決定する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】**ハンドに保持したウエハを搬送する搬送ロボットと、

該搬送ロボットが搬入したウエハを保持して回転するウエハ保持部と、ウエハ保持部が回転することによりウエハの外周を検出する周縁検出センサと、周縁検出センサの検出値に基づき回転テーブル上のウエハ中心位置を算出する中心算出手段と、ウエハの搬出入側に設けたウエハの外周を検出する少なくとも3つの光センサと、ウエハ保持部への搬出入時に少なくとも3つの光センサで検出したウエハ外周の少なくとも3点の検出値に基づいてウエハの略中心位置を算出する略中心位置算出手段とを有する位置合わせ装置とを備えたウエハ搬送装置において、

中心算出手段により算出したウエハの中心位置に基づいて搬送ロボットの移動量を決定する移動量決定手段と、移動量決定手段により決定した搬送ロボットの移動量に従う移動に際し、略中心位置検出手段でウエハの略中心位置を算出し、その算出結果と既に得ている中心算出手段によるウエハ中心位置を比較し、該比較結果に基づき光センサの取付位置を算出する取付位置算出手段と、該取付位置算出手段により算出した光センサの取付位置に基づき搬送ロボットの搬出入の移動量を補正する移動量補正手段とを備えたことを特徴とするウエハ搬送装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【0001】**

**【発明の属する技術分野】**本発明は、半導体製造設備のウエハ搬送装置に係わり、ウエハの中心位置を検出する位置合わせ装置を用いた際に生じる中心位置の誤検出による後工程への影響を低減するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】**半導体製造設備においては、本来の処理を行う処理装置（例えばウエハにプラズマエッチング等の処理を行う基板処理装置）の外部にウエハの搬出入を行う搬出入部が設けてある。図1に搬出入部の概略レイアウトを示す。

**【0003】**図1に示すように、基板処理装置1の外部にはウエハ搬送部2が設けてあり、ウエハ搬送部2は、ウエハ3を収納するカセット4（収納容器）を載置する複数のカセット載置台5と、ウエハ3の偏心量を検出するアライメントユニット6（位置合わせ装置）を設けたウエハ待機部2aと、ウエハ3を搬送する搬送ロボット8が移動する中継部2bから成っている。基板処理装置1とウエハ待機部2aとの間に設けた中継部2bに位置する搬送ロボット8は、中継部2bにおいて各カセット載置台5とアライメントユニット6間を横方向に移動可能であり、またカセット4内の最下部から最上部まで上下動可能な構造を有している。搬送ロボット8の動作はコントローラ9により制御される。

**【0004】**搬送ロボット8は基板処理装置1に面したカセット4の前面に移動してウエハ3を取り出し、アライメントユニット6に搬送する。

**【0005】**図2は図1に示すアライメントユニット6の内部を示す図であり、搬送ロボット8との位置関係も示している。

**【0006】**アライメントユニット6は光センサをウエハ3の搬出入側に3箇所有している。例えば透過型の光センサを用いた場合には、搬送ロボット8は保持したウエハ3により光センサの光軸を遮断する形でアライメントユニット6内にウエハ3を挿入する。たとえば、図2に示すように、アライメントユニット6にはウエハ3の挿入口6a下部に受光側素子10a, 10b, 10cが設けてあり、受光側素子10a, 10b, 10cに対向してウエハ3の挿入口6a上部に発光側素子が設けてあるが、説明の便宜上発光側素子の図示は省略している。以下、光センサ10a, 10b, 10cのいずれかを代表的に、またはこれらを総称して光センサ10と呼ぶ。

**【0007】**なお、搬送ロボット8がアライメントユニット6に正対した時の位置関係を基準として、搬送ロボット8の図面上左右方向をX軸方向、ウエハ3の挿入方向をY軸方向とし、搬送ロボット8の駆動中心を原点(0, 0)とする。この座標系を用いて、ハンド8aの所定位置8Gや光センサ10の取付位置を座標値として得ることができる。なお、以下では説明の都合上、搬送ロボット8がアライメントユニット6正面に位置した状態を原点(0, 0)とする。

**【0008】**ウエハ3を保持した搬送ロボット8は予め機械的に定められた距離r1だけY軸方向に移動する。距離r1はハンド8aの所定位置8Gと光センサ10a間の距離L1と、光センサ10aと回転テーブル11の回転中心位置11G間の距離L2との合計である。なお、ハンドの移動量を、以下一般的にRで表す。

**【0009】**ハンドの移動の際、ウエハ3の略中心位置を光センサにより算出し、回転テーブル11（ウエハ保持部）上にウエハ3を載置する際に、あらかじめウエハ3の中心位置が回転テーブル11の回転中心11G近傍に位置するよう搬送ロボットの移動量Rを補正する。すなわち、移動量Rは距離r1と補正值を加えたものとなる。

**【0010】**なお、回転テーブル11は、吸着保持部11aと図示しない真空吸着手段によりウエハ3を裏面から吸着保持して回転中心11Gを中心に所定角度回転する。アライメントユニット6に設けたCCD（電荷結合素子）センサ12は、回転テーブル11の回転によりウエハ3の外周を検出して偏心量を求め中心位置を算出する。

**【0011】**搬送ロボットの移動量Rの補正を行うために必要なウエハの略中心位置の検出について図3を用いて説明する。

【0012】ウエハ3を保持したハンド8aが移動量r1の移動を開始(アライメントユニット内にウエハを挿入)すると、図3(a)に示すように、まず光センサ10aがウエハ3のA点により遮断される。更に移動すると、光センサ10bがウエハ3のB点、光センサ10cがC点によりそれぞれ遮断される。更なる移動で光センサ10bがウエハのD点、光センサ10cがウエハ3のE点によりそれぞれ受光する。

【0013】ウエハ3による遮光および受光状態を光センサ10からのON・OFF信号により検出し、ハンド8a上にウエハ3を載置し、回転テーブル11上方に位置した状態でウエハ3の外周5点の位置を算出することができる。図3(c)は図3(a)に示す光センサ10の検出信号に基づき外周5点の座標位置を算出したものである。X軸座標位置は、回転テーブルの中心位置11Gを基準とする光センサ10a, 10b, 10cそれぞれの取付位置におけるX軸座標値から求めて算出する。Y軸座標値は、光センサ10a, 10b, 10cのON・OFF信号とハンドの移動量から求まる。

【0014】次に、以上算出したウエハ3の外周5点がオリフラ(オリエンテーションフラットの略、以下同じ)またはVノッチにかかっていないかどうか判断する手順を図4を用いて説明する。なお、以下の説明では、簡略化のため、オリフラを有するウエハとして説明する。

【0015】検出した外周5点を点A～点Eとすると、検出した点Bおよび点Dを結ぶ線分BDの垂直二等分線と、点Cおよび点Eを結ぶ線分CEの交点を求め交点Fとする。

【0016】次に式(1)を用いてしきい値kと比較する。

#### 【0017】

$$|CF - EF| \leq k \quad \dots \dots (1)$$

【0018】式(1)を満足する場合、つまり点Eとして実線で示すウエハ上の点E1を光センサ10cが検出した場合には、オリフラが点B、点C、点D、点Eのいずれにもかかっていないと判断し、点B、点C、点Dの三点を円周上に有する円の中心と、点D、点E、点Cの三点を円周上に有する円の中心とを求め、これらの中心を結ぶ線分の中点をウエハ略中心Gとして演算する。

【0019】円周上の3点の位置から円の中心を求める方法は、たとえば2点を結ぶ弦の垂直2等分線を求め、それらの交点を求めることによって実行できる。円の方程式に3点の座標を代入した3つの連立方程式を解いてもよい。異なるデータに基づき、同一の算出方法で2つ以上の値を出し、平均を求めてウエハ中心検出の精度が向上する。

【0020】式(1)を満足しない場合、つまり点Eとして破線で示すウエハ上の点E2を光センサ10cが検出した場合には、オリフラがいずれかの点にかかっていない

ると判断し、式(2)を用いて線分CFと線分EFの長さを比較する。

#### 【0021】

$$|CF| \geq |EF| \quad \dots \dots (2)$$

【0022】式(2)を満足する場合には点Bまたは点Eのどちらかがオリフラ上にあると判断し、点A、点C、点Dの三点を円周上に有する円の中心をウエハ中心とする。式(2)を満足しない場合は、点Dまたは点Cのどちらかがオリフラ上にあると判断し、点B、点A、点Eの三点を円周上に有する円の中心をウエハ中心とする。ここでは、前者を選択することになる。

【0023】以上述べたように、ウエハ円周上の5点とオリフラの位置から2組また1組の3点を選択し、ウエハの略中心位置Gを演算する。

【0024】搬送ロボット8の移動量Rはハンド8a上の所定位置8Gとアライメントユニット6の回転テーブル11の中心位置11Gの2点間距離r1であり、ハンド8a上でウエハが位置ずれしている場合にはウエハの偏心量つまりウエハ3の略中心位置Gとハンド8の所定位置8Gとのずれ量を算出し、アライメントユニット6内でアライメントユニット6の回転テーブル11の中心位置11Gとウエハ3の略中心位置Gが一致するよう、コントローラ9は搬送ロボット8の移動量Rに補正值を加える。回転テーブル11上方で搬送ロボット8は、コントローラ9が演算した補正值に基づき移動して下降する。搬送ロボット8が下降すると回転テーブル11上面がウエハ3裏面に接触し、更に搬送ロボット8が下降することにより、回転テーブル11の回転中心11Gとウエハ3の略中心位置Gとが略一致した状態でウエハ3を回転テーブル11上に保持する。

【0025】このようにして、予めCCDセンサ12によりウエハ3の外周が確実に検出できる位置にウエハ3を載置するため、ウエハ3の中心位置を求めて、所望の方向にオリフラ位置(方向)を揃えることができる。

【0026】以上述べたように、精密な中心位置の検出と方向合せを行ったウエハ3は、再び搬送ロボット8が取出し搬入口1aから基板処理装置1内に搬送する。

【0027】なお、3個の光センサやCCDセンサを持ったものを示すものとして特開平5-29441号公報がある。

#### 【0028】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術においては、搬送ロボット8がアライメントユニット6内に最初にウエハ3を搬入する際の移動量は予め定められた距離r1であるが、その後ウエハの略中心位置Gとハンド8aの所定位置8Gの座標値のずれ量に基づき補正している。しかし、光センサの取り付け位置がずれていた場合には、かえって誤差を生じてしまう。

【0029】例えば図3(c)に示すように、光センサ10bが破線で示す正しい位置(光センサ10aから距

離 $\alpha$ の位置)に取付られていた場合には、図3(a)に示す光センサ10bの検出信号に基づき点B1および点D1を算出するが、実線で示す位置(光センサ10aから距離 $\alpha + \beta$ )に光センサ10bを取付けていた場合には点B2および点D2を検出しているのに、点B1およびD1を検出しているかのように判断し、ウエハ中心を算出してしまう。

【0030】つまりX軸方向の座標にずれが生じるため、誤差が生じている検出点座標を用いて検出点J1を略中心位置とみなしてしまう。従って実際の略中心位置G(ここでは中心位置11Gと同一)とは異なる点J1を中心とみなしてしまう。コントローラ9はウエハの略中心位置で無いにも関わらず検出点J1を略中心位置とみなし、ウエハの中心位置を回転テーブル11の中心位置11Gと一致させてウエハを回転テーブル上に載置するよう搬送ロボットの移動量Rを補正する。このため、搬送ロボットが回転テーブル上にウエハを載置した場合には、図3(c)において点G'の位置に実際のウエハ中心位置が位置する。

【0031】すなわち、不適切な補正となりウエハの略中心位置と回転テーブルの中心位置が一致しない不具合が生じる。搬送ロボットは回転テーブル上に載置するウエハの中心位置を(CCDセンサの走査領域内にウエハ周縁が位置するために必要な)偏心許容領域内に位置する必要があるが、上記不適切な補正の度合によっては偏心許容領域からはずれてしまう。

【0032】言い換えると、図2においてウエハ3の中心位置Gとハンド8a上の所定位置8Gが一致していても、光センサ10の取付位置がずれていると搬送ロボット8は偏心した状態で回転テーブル11上にウエハ3を載置するため、回転テーブル11を所望角度回転させてもウエハ3の裏面によりCCDセンサ12の走査領域を全て覆ってしまったり、ウエハ3の周縁がCCDセンサ12の走査領域に全くからなくなり、CCDセンサ12によるウエハの周縁検出を行うことができない。従って精密な中心位置を算出することができないという不具合が生じる。また、偏心量によっては、ハンド8aを降下すると、ウエハ3ではなく、ハンド8aの裏面が当接してしまい、回転テーブル11上にウエハ3を載置できない。

【0033】本発明の目的は、光センサの取付位置ずれに起因するウエハ中心位置の誤検出が生じても、搬送ロボットの移動量に対する補正を適切に行い、ウエハの精密な中心位置を認識して後工程に送ることができるウエハ搬送装置を提供することにある。

【0034】また、本発明の他の目的は光センサの取付・交換に伴う調整時間を短縮するウエハ搬送装置を提供することにある。

#### 【0035】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

に本発明の特徴とするところは、ハンドに保持したウエハを搬送する搬送ロボットと、該搬送ロボットが搬入したウエハを保持して回転するウエハ保持部と、ウエハ保持部が回転することによりウエハの外周を検出する周縁検出センサと、周縁検出センサの検出値に基づき回転テーブル上のウエハ中心位置を算出する中心算出手段と、ウエハの搬出入側に設けたウエハの外周を検出する少なくとも3つの光センサと、ウエハ保持部への搬出入時に少なくとも3つの光センサで検出したウエハ外周の少なくとも3点の検出値に基づいてウエハの略中心位置を算出する略中心位置算出手段とを有する位置合わせ装置を備えたウエハ搬送装置において、中心算出手段により算出したウエハの中心位置に基づいて搬送ロボットの移動量を決定する移動量決定手段と、移動量決定手段により決定した搬送ロボットの移動量に従う移動に際し、略中心位置検出手段でウエハの略中心位置を算出し、その算出結果と既に得ている中心算出手段によるウエハ中心位置を比較し、該比較結果に基づき光センサの取付位置を算出する取付位置算出手段と、該取付位置算出手段により算出した光センサの取付位置に基づき搬送ロボットの搬出入の移動量を補正する移動量補正手段とを備えたことにある。

#### 【0036】

【発明の実施の形態】本発明の一実施形態によるウエハ搬送装置を図1乃至図8を用いて説明する。なお、図1乃至図4は従来技術の説明の際に用いているが、装置の構造および光センサによるウエハの外周検出は従来と同一のため同じ図を使用する。図5乃至図8は本発明の一実施形態における組立作業手順とそれに伴う制御手段における演算手順を示すフロー図である。図1乃至図4に対する細かい説明は省略する。

【0037】図2に示すように、アライメントユニット6の正面(回転テーブル11の回転中心11Gと同一のX座標値)に位置した搬送ロボット8の駆動中心を原点(0, 0)とすると、ハンド8の所定位置8Gは駆動原点からY方向に距離Lの位置に位置しており、アライメントユニット6の搬入口6aからは距離L1の位置となっている。また、回転テーブル11の回転中心11Gはアライメントユニット6の搬入口6aからY方向に距離L2の位置となっており、ハンド8の所定位置8Gと回転テーブル11の回転中心11Gとの距離は距離(L1+L2)であり、これを距離r1とする。

【0038】従って、ハンド8の所定位置8Gは座標値(0, -L)、回転テーブル11の回転中心11Gの座標値は(0, -(L+r1))で表される。

【0039】また、光センサ10aは回転テーブル11の中心位置11Gと同一のX軸座標値となるよう取り付けられており座標値は(0, -(L+L1))となる。光センサ10cは、設計では光センサ10aに対して図面上右側に距離 $\alpha$ の位置に取り付けられ、その座標値は

$(\alpha, -(L+L_1))$  となる。光センサ 10b は設計上は光センサ 10a に対して図面上左側に距離  $\alpha$  の位置（正常な位置）に取付けられ、その座標値は  $(-\alpha, -(L+L_1))$  となる。

【0040】ここで光センサ 10b が、交換等の原因により、図面上左側に距離  $\beta$  の位置ずれを起こして取り付けられている、つまり光センサ 10a からは図面上距離  $\alpha + \beta$  の位置に取付られているとする。すなわち光センサ 10b の座標値は  $(-(\alpha + \beta), -(L+L_1))$  となる。このような状況は、光センサ 10b の交換、組立ての際等に起こり得る。以下このような場合を説明する。

【0041】図 5 に示すように、ステップ S 100 で組立て作業が完了すると、ステップ S 200 で作業者は搬送ロボットの移動量 R を初期設定に基づき、距離  $r_1 (L_1 + L_2)$  に設定する。次にステップ S 300 で作業者はオリフラの無いダミーウエハをハンド 8 上に載置し、ダミーウエハ（円板）の中心位置 G とハンド 8 上の所定位置 8G をほぼ一致させる。

【0042】ダミーウエハを載置すると作業者は調整開始の指示をコントローラ 9 に与える。例えばタッチパネル等の入力手段により指示を与え、コントローラ 9 が調整作業を開始する（ステップ S 400）。このとき、光センサ 10 も作動を開始する。

【0043】図 6～8 は、ステップ S 400 の調整作業の詳細を示す。図 6 に示すように、コントローラ 9 の指示により初期設定された搬送ロボットの移動量 R ( $= r_1$ ) に基づき、搬送ロボット 8 が移動する（ステップ S 401）。この時の移動方向は図 2 に示す白抜きの矢印方向である。搬送ロボット 8 の移動によりハンド 8a がアライメントユニット 6 内にダミーウエハを搬入する（ステップ S 402）。

【0044】ダミーウエハの搬入に伴い、光センサ 10 はダミーウエハの端部を検出した信号を発生する。コントローラ 9 は光センサ 10 の出力に基づき、ダミーウエハの 5箇所の検出点（点 A～点 E）座標を算出する（ステップ S 403）。ステップ S 403 における光センサ 10 の出力は、図 3 (a) に示すような出力信号となる。続いて、得られた 5 箇所の検出点のうち 3 点を円周上有する円の中心 J の座標を算出する（ステップ S 404）。

【0045】図 3 (c) 中実線で示すように、光センサ 10b が光センサ 10a から距離  $\alpha + \beta$  の位置に取り付けられている。このため、ウエハ 3 外周の検出点である A 点～E 点は点 A1, 点 B2, 点 C1, 点 D2, 点 E1 の座標となる。

【0046】コントローラ 9においては光センサ 10b が光センサ 10a から距離  $\alpha$  の位置（破線）にあるものとして点 A1、点 B1、点 C1 の三点を円周上有する円の中心 J を算出する。すなわち、点 B2 が直線 10

b' 上で y 軸方向には点 B2 と同一位置の点 B1 にあるものとして円の中心 J を算出する。このようにして得た中心 J を図 3 (c) 中、J1 で示す。

【0047】ステップ S 404 において中心 J の座標を算出した後、ステップ S 405 に進み、算出した中心 J1 を回転テーブル 11 の回転中心 11G に合わせるようにハンド 8a の移動量を補正した場合に、回転テーブル 11 にハンド 8 の裏面が接触しないかどうか判別する。接触する場合には、ステップ S 300 に戻り、作業者はダミーウエハを載置し直す。接觸しない場合には、ステップ S 406 に進み、回転テーブル 11 上にダミーウエハを移載し、ハンド 8a が退避する。ダミーウエハの中心 G は、点 J1 から点 11G に向かうベクトル量分移動され、図 3 (c) 中 G' の位置となる。

【0048】図 7 に示すように、ステップ S 407 に進み回転テーブル 11 を回転してダミーウエハの円周からダミーウエハの中心位置 G の座標を算出する。

【0049】ステップ S 407 で中心位置 G の座標を算出するとステップ S 408 に進む。ステップ S 408 ではステップ S 407 で求めた中心位置 G とハンド 8a の所定位置 8G の 2 つの座標値の差から初期設定値  $r_1$  を減算してハンド 8a の補正量  $r_2$  を算出する。ステップ S 409 で補正量  $r_2$  を取り込んで移動量 R を補正する。移動量 R の初期設定は  $r_1$  であったが、ここで補正量  $r_2$  を取り込み、 $r_1 + r_2$  を移動量 R に代入する。

【0050】補正後の移動量 R ( $= r_1 + r_2$ ) に基づき搬送ロボット 8 はハンド 8a をアライメントユニット内に挿入し、中心を合わせてダミーウエハをハンド 8a 上に載置する（ステップ S 410）。ステップ S 411 でコントローラ 9 により光センサ 10 を活性化し、アライメントユニット 6 からダミーウエハを取り出す（ステップ S 412）。

【0051】ステップ S 412 では、ハンド 8a の移動量 R を  $r_1 + r_2$  としてアライメントユニット 6 からハンド 8a が退避する。たとえば、まず  $r_2$  の移動を行い、次に  $r_1$  の移動を行う。但し、挿入時と退避時は向きが逆になる。ステップ S 413 (図 8) でダミーウエハの外周 5 点の座標を検出する。この時の光センサ 10 の検出信号を図 3 (b) とする。ハンド 8a の退避によりダミーウエハが光センサ 10c の光軸を遮り E 点を検出し、次いで光センサ 10b の光軸を遮り D 点を検出し光センサ 10b の光軸を遮断しなくなった時点で B 点を検出する。更に、光センサ 10c の光軸の遮断が終了して C 点を検出し、最後に光センサ 10a の光軸をダミーウエハが遮らなくなった時点が A 点の検出となる。

【0052】これらの点を図 3 (c) にも示す。前述同様に、A 点、B 点、C 点を用いて退避時に中心を算出するが、光センサ 10b が正規の位置（光センサ 10a から距離  $\alpha$  の位置）に位置していないため、検出点はたとえば点 A3, 点 B3, 点 C3 となる。この 3 点を円周上

に有する円の中心を退避時の中心 $J_3$ として求める。光センサ $10b$ の位置がずれているため、求まる円の中心は真の中心 $G$ からずれる。図3(c)においてはこのようにして求めた退避時の円の中心を点 $J_3$ で表す。

【0053】ステップS413で退避時の中心(点 $J_3$ の座標値)を算出すると、ステップS414に進む。ステップS414ではステップS413で求めた退避時の中心 $J_3$ つまり点 $J_3$ の座標値と、ステップS407で求めた中心位置 $G$ の座標値が一致するかどうか判別する。すなわち、ここでCCDセンサ12を利用したダミーウエハの中心位置の算出結果と光センサ $10$ を利用した算出結果との間に不一致が生じていないか確認する。

【0054】ステップS414で一致する場合は光センサ $10$ の取付位置がずれていない(寸法値通り)と判断しステップS415に進み、センサ $10$ の位置データは適切とし、ステップS416で調整終了し図1に示すステップS500に進み、装置を本稼動する。

【0055】ステップS414で一致しない場合には、光センサ $10$ の取付位置がずれていると判断し、ステップS420で光センサ $10$ の取付位置を算出する。

【0056】ステップS420ではステップS413で求めた5点の座標値とハンド8の所定位置 $8G$ とを利用して、点Dと点Bを通る直線DBと点 $8G$ との距離を求め、点 $8G$ に対する光センサ $10b$ の取付位置 $m_2$ を算出する。また、同様に点Cと点Eを通る直線ECと点 $8G$ との距離を求め、点 $8G$ に対する光センサ $10c$ の取付位置 $m_3$ を算出する。同様に、点 $8G$ に対する光センサ $10a$ の取付位置 $m_1$ を算出する。

【0057】ステップS421では取付位置 $m_1$ 、 $m_2$ 、 $m_3$ をそれぞれセンサ $10$ のX軸方向の位置データとする。例えば、 $m_1 = 0$ 、 $m_2 = \alpha + \beta$ 、 $m_3 = \alpha$ となる。

【0058】ステップS415またはステップS421でセンサ $10$ のX軸方向の位置データを得て、調整終了してステップS500に進む。

【0059】ステップS500では、センサ $10$ の位置データに基づき、本稼動する。なお、光センサ $10$ を交換した場合にはステップS100から再度開始する。

【0060】以上述べたように、本実施形態によれば、コントローラ9により光センサ $10$ の取付位置を自動的に算出することができ、光センサ $10$ の取付位置のずれにより検出したウエハの略中心位置がCCDセンサにより算出した中心位置と異なっていた場合には、搬送ロボットの移動量に対する補正を適正に行うことができる。従って、ハンドの所定位置にウエハの中心位置を一致させた状態で保持できるため、後工程として例えば基板処理装置の搬入口内に搬入する際に、ハンドの所定位置とウエハの中心位置が不一致のためウエハ端部が搬入口に接触して破損すること等がなく、また基板処理装置内におけるウエハ載置場所に対する位置合わせを正確に行う

ことができる。

【0061】以上実施例に沿って本発明を説明したが、本発明はこれらに制限されるものではない。たとえば、種々の変更、改良、組み合わせ等が可能なことは当業者に自明であろう。

【0062】更に、光センサ $10$ の取付や交換を行った際に、従来であれば作業者がかなり正確な位置に取付なければならなかったが、取付位置に若干の誤差が生じていても、従来の微調整程度であれば作業者が改めて取付直さなくてもよいため、取付や交換に要する時間を短縮することができる。

### 【0063】

【発明の効果】本発明によれば、ウエハの精密な中心位置を検出した後で、ウエハの搬出時に更に光センサによる略中心位置を検出し、光センサの取付位置ずれ量を算出するため、光センサの取付・交換に伴う作業者の調整時間を短縮することができるウエハ搬送装置を提供することができる。

【0064】また、本発明によれば、光センサの取付位置ずれに起因するウエハ中心位置の誤検出が生じても、搬送ロボットの移動量補正を適切に行うことができ、ウエハの精密な中心位置を認識して後工程に送ることができるウエハ搬送装置を提供することができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】基板処理装置の概略レイアウトを示す図である。

【図2】図1に示す図5に示す基板処理装置におけるアライメントユニットと搬送ロボットの位置関係を示す図である。

【図3】図1乃至図2に示す光センサの検出信号及び検出信号に基づくウエハ外周の検出点の位置関係を示す図である。

【図4】図1乃至図3に示すウエハ搬送装置においてウエハの中心位置を算出する模式図である。

【図5】本発明の一実施形態におけるウエハ中心位置を演算するフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態におけるウエハ中心位置を演算するフローチャートである。

【図7】本発明の一実施形態におけるウエハ中心位置を演算するフローチャートである。

【図8】本発明の一実施形態におけるウエハ中心位置を演算するフローチャートである。

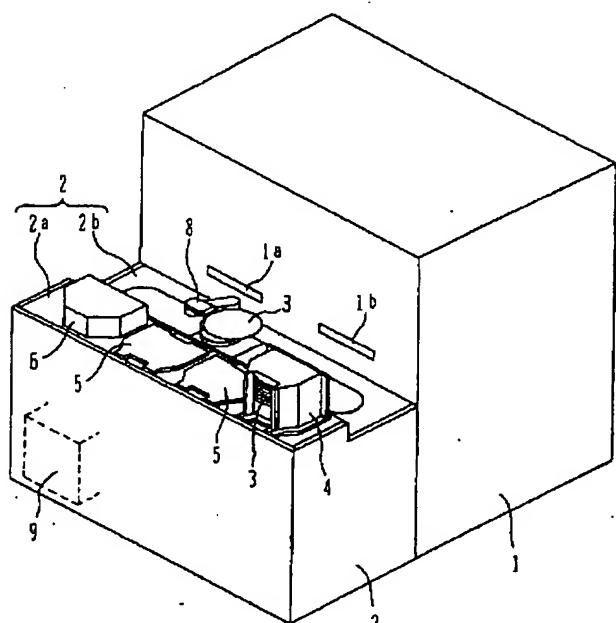
### 【符号の説明】

- 1 基板処理装置
- 1 a 搬入口
- 2 ウエハ搬送部
- 2 a ウエハ待機部
- 2 b 中継部
- 3 ウエハ
- 4 カセット

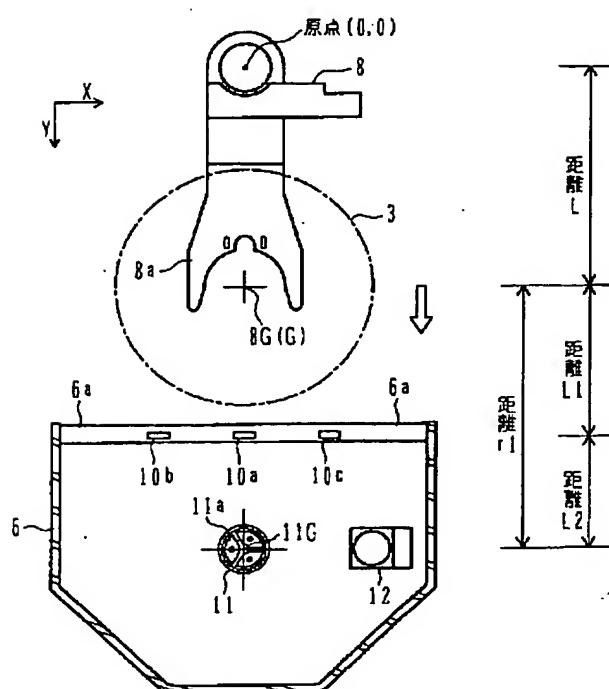
5 カセット載置台  
 6 アライメントユニット  
 7 a、7 b…センサ昇降孔  
 8…搬送ロボット  
 8 a ハンド  
 8 G ハンドの所定位置

9 コントローラ  
 10 光センサ  
 10 a, 10 b, 10 c 光センサの受光部  
 11 回転テーブル  
 11 G 回転テーブルの回転中心  
 12 CCDセンサ

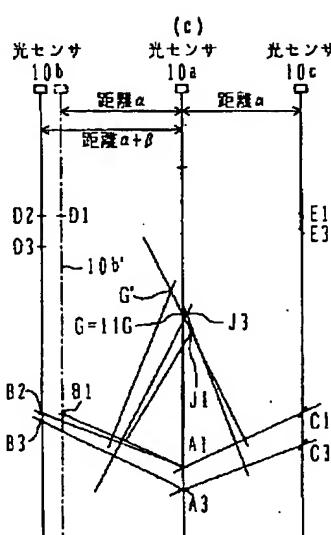
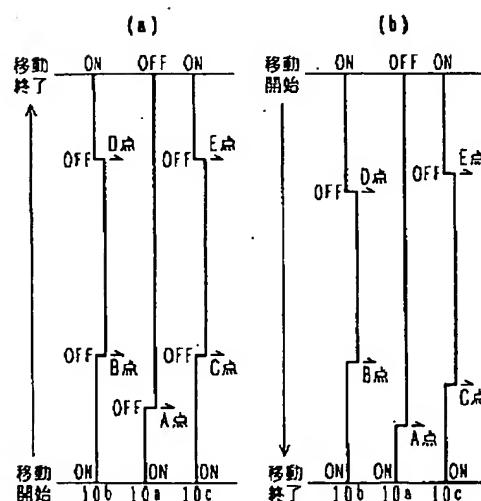
【図 1】



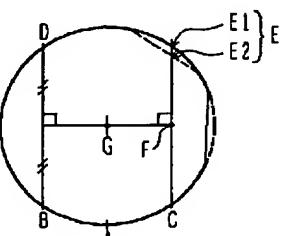
【図 2】



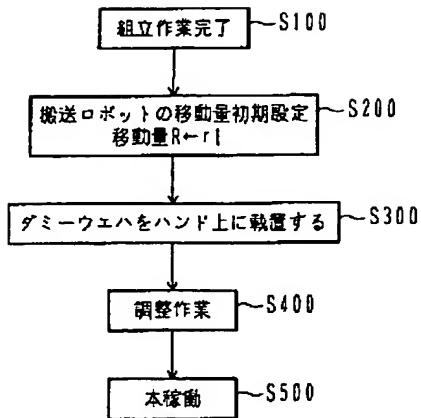
【図 3】



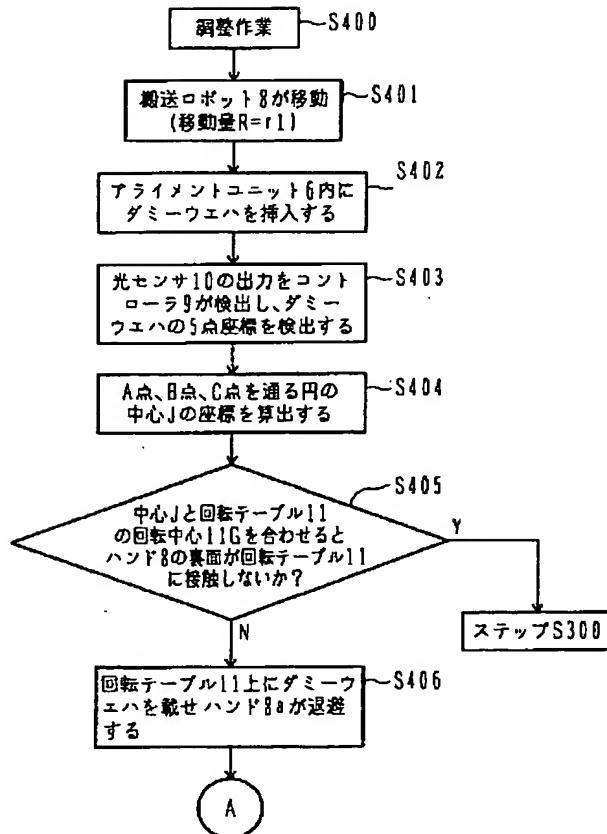
【図 4】



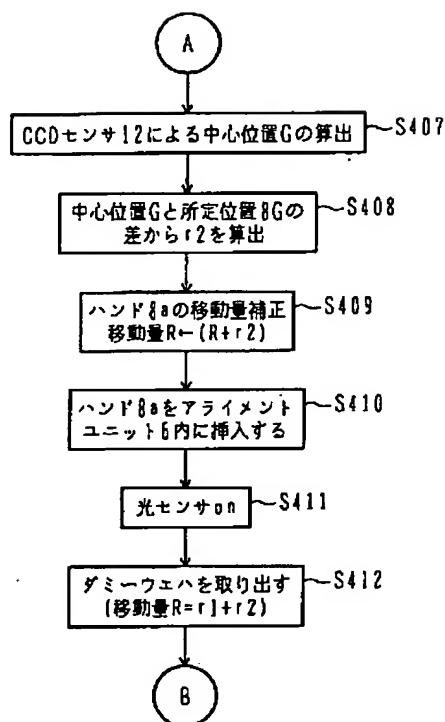
【図 5】



【図 6】



【図7】



【図8】

